Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. S. Weller

BEHANDLUNGSERGEBNISSE NACH DENERVIERUNGSOPERATIONEN AM HANDGELENK

INAUGURAL – DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard–Karls–Universität
Tübingen

vorgelegt von

PAUL WOLFGANG MOSER
aus Biberach / Riss

1980

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548919_0030

Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. S. Weller

BEHANDLUNGSERGEBNISSE NACH DENERVIERUNGSOPERATIONEN AM HANDGELENK

INAUGURAL – DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
(Klinische Medizin)
der Eberhard–Karls–Universität
Tübingen

vorgelegt von
PAUL WOLFGANG MOSER
aus Biberach / Riss

1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. H. Heimann

Berichterstatter: Professor Dr. S. Weller

Druck bei H.-J. Köhler , Reprografischer Betrieb , 7400 Tübingen

Meinem Vater

in dankbarer Erinnerung

gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS:

Einleitung und Indikation ..... Seite 1

A. Allgemeiner Teil:

Die häufigsten Einzelläsionen:

a) Kahnbeinpseudarthrose ..... Seite 2

b) Lunatummalazie ..... Seite 4

Die Innervation der Handwurzel ..... Seite 6

Testausschaltung am Handgelenk ..... Seite 8

Handgelenksdenervation nach A. Wilhelm ..... Seite 9

Literaturübersicht ..... Seite 12

B. Klinischer Teil:

Eigenes Krankengut und Untersuchungsgang ..... Seite 15

Kasuistik ..... Seite 18

Tabellen zur Kasuistik ..... Seite 31

Fragebogen ..... Seite 35

Tabellen zum Fragebogen ..... Seite 36

Ergebnis der Fragebogenaktion ..... Seite 39

Diskussion der klinischen Anwendbarkeit ..... Seite 42

Zusammenfassung ..... Seite 51

Literaturverzeichnis ..... Seite 54

Dank ..... Seite 57

Lebenslauf ..... Seite 58

EINLEITUNG UND INDIKATION

Neben der genuinen Arthrose des Handgelenkes können Folgezustände nach verschiedenen Traumen im Handgelenksbereich zur Arthrose führen. Röntgenologisch erkennt man Gelenkspaltverschmälerung, Schleiffurchen und -flächen, Exostosen, Verdichtungen, Atrophien und Knochenzysten. Kraftvolle und zielsichere Greifarbeit der Finger setzt aber ein stabiles und schmerzfreies Handgelenk voraus. Der funktionellen Integrität des Handgelenkes kommt deshalb ein entsprechend hoher Stellenwert zu.
Diese arthrosebedingte schmerzhafte Bewegungseinschränkung als Folgezustand nach Kahnbeinpseudarthrosen, Mondbeinnekrosen, Radiusfrakturen mit Gelenkbeteiligung oder Teil- oder Totalzerstörung einzelner Handwurzel- oder Mittelhandknochen stellt die Hauptindikation zur sensiblen Neurotomie dar. Beim Versagen, oder wenn konservative Maßnahmen nicht angezeigt sind, muß eine Arthrodese des Handgelenks durchgeführt werden. Heute wird der totalen Arthrodese mittels AO-Platte der Vorzug gegeben (6). Diese beseitigt den Schmerz zwar radikal, jedoch unter Verzicht auf Beweglichkeit und Kraftverlust bei Fingerflexion und -extension, so daß die funktionelle Einbuße im Vergleich zur Normalhand groß ist.
Die gezielte sensible Neurotomie bezweckt eine Unterbrechung der schmerzleitenden zentripetalen Nervenfasern sowie des Reflexmechanismus, der in der Peripherie zur Vasokonstriktion und zur Muskeltonisierung führt (18). Es kann

also durch eine Denervierungsoperation die bisher noch vorhandene Beweglichkeit, die jedoch auf Grund der bestehenden Schmerzhaftigkeit nicht ausgenutzt wurde, wieder zurückgewonnen werden. Die Motorik, Oberflächen- und Tiefensensibilität bleiben voll erhalten.
Kontraindiziert ist eine Denervation bei mono- und polyarthritischen Prozessen und bei Gelenken, die einen ausgedehnten Knorpeldefekt aufweisen, da hier die Schmerzleitung über die Gesamtheit der Knochen-, Gefäß- und gelenknahen Periostnerven vonstatten geht.
Im folgenden sollen die zwei häufigsten isolierten Verletzungen am Handgelenk und ihre Auswirkungen auf die Gesamtfunktion in bewußter Vereinfachung geschildert werden:

Die KAHNBEINPSEUDARTHROSE

Kahnbeinfrakturen entstehen meist beim Versuch, das Aufschlagen des Körpers beim Fallen mit dorsalflektierter und radialabduzierter Hand aufzufangen, oder beim Einklemmen der Handwurzel in dorso-volarer Richtung. Frakturen im mittleren Drittel sind die häufigsten und führen am ehesten zur Pseudarthrose (9, 10). Frakturbegünstigend können sich der Schnek'sche Konsolenradius, die Minusvariante des Radius sowie eine Steilstellung des dorsovolaren Neigungswinkels der Radiusgelenkfläche auswirken. Daneben gibt es auch Ermüdungsbrüche, vorzugsweise bei Preßluftarbeiten, wobei das Kahnbein rhythmisch gegen die mediale Radiuskante gepreßt und so auf Biegung beansprucht wird. Aber auch bei anderen schweren, gleichförmigen Ar-

beiten können durch übermäßige Biegungsbeanspruchung des Kahnbeins Zysten und durch Einbruch der Zystenwand Ermüdungsbrüche auftreten (11). Durch Übersehen der Fraktur, wobei häufig eine Handgelenksdistorsion diagnostiziert wird, oder bei ungenügender Ruhigstellung infolge fehlerhafter Gipstechnik bildet sich im Zeitraum zwischen 9 und 12 Monaten nach einer Fraktur eine Kahnbeinpseudarthrose, die sich bei voller Ausprägung röntgenologisch durch einen breiten Bruchspalt mit kalkdichter, glatter Abdeckelung beider Bruchflächen zeigt.

Klinisch besteht zunächst, wie auch in den Fällen, in denen Fragmente durch Ausschluß von der Vaskularisation nekrotisch geworden sind, nur bei extremer Belastung Schmerzen. Die Ruhigstellung einer Pseudarthrose ist erfolglos. Bei unkomplizierten Pseudarthrosen stellt die sogenannte Matti-Russe-Plastik eine empfehlenswerte Methode dar. Hierbei wird die Zerstörung der knöchernen Abdeckelung der Frakturenden angestrebt, wobei durch Einbringen eines kortiko-spongiösen Spanes gleichzeitig die Kapillarsprossung angeregt und der Reparationsvorgang eingeleitet werden soll. Als Span hat sich autologe Beckenkammspongiosa bewährt (9). Eine Pseudarthrose stellt einen schwerwiegenden Eingriff in die Gelenkmechanik dar, da sich das distale Fragment zur distalen Handwurzelreihe gesellt, das proximale aber ligamentär in Verbindung mit der proximalen Handwurzelreihe bleibt. Bei Beugung und insbesondere bei Radialabduktion kippt nun größtenteils nur noch das distale Fragment. Die Belastungsachse erfolgt nun

vom distalen Fragment zum Radius, wobei ein kleines proximales Fragment abgedrängt wird. Tritt die fehlbelastungsbedingte Sekundärarthrose am Radius auf, zeigen sich Kraftlosigkeit und Bewegungseinschränkung bei Dorsalflexion und Radialabduktion, da sich bei diesen Bewegungen der Radiusgriffelfortsatz gegen das Kahnbein stemmt. Im Kahnbeinbereich wird über Bewegungsschmerz geklagt. Druckschmerz in der Tabatière und Stauchungsschmerz nach HIRSCH runden das Bild ab. Während eine Pseudarthrose ohne Sekundärarthrose noch mit einer Operation als sanierender Eingriff behandelt werden kann, ist bei Pseudarthrosen mit mittelgradiger Handgelenksarthrose die Denervation, in seltenen Fällen mit Styloidektomie als Palliativeingriff, angezeigt.

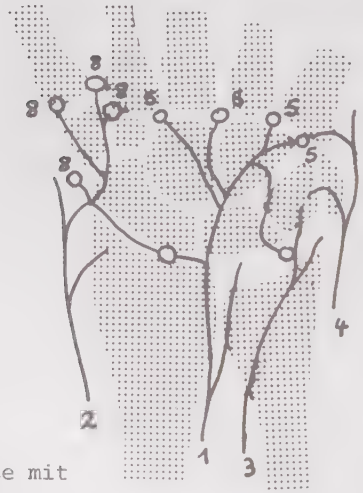
Die LUNATUMMALAZIE

wird das Mondbein durch Fraktur von seiner Gefäßversorgung getrennt, entsteht als Spätfolge die Mondbeinnekrose. LEE stellte in seinen Untersuchungen fest, daß in einem Drittel der Fälle das Mondbein nur von einem dorsalen oder palmaren Gefäß versorgt wird (8). Nur in diesen Fällen könnte eine Luxation, bei ausschließlicher Versorgung von dorsal her, zu einer Mondbeinnekrose führen. Meist führt eine Dauerbelastung des Handgelenkes zur Drosselung der Gefäßversorgung des Mondbeins und zu Mikrotraumen, wie Versuche von LAARMANN bewiesen haben (7, 8), die letztlich zu der aseptischen Knochennekrose führen. Bei Preßlufthammerarbeitern ist die Mondbeinnekrose daher als entschädigungs-

pflichtige Berufskrankheit anerkannt. Bis zum Auftreten von Beschwerden vergehen oft Monate. Röntgenologisch stellt sich dann ein zusammengesintertes Mondbein dar. Das Kopfbein wird nach proximal verschoben und das Kahnbein kippt mit seinem distalen Teil nach volar und gleitet nach ulnar. Auf Grund der Fehlbelastung tritt die Sekundärarthrose ein, wobei sich die ersten arthrotischen Zeichen an der Radiusgelenkfläche zeigen. Klinisch besteht ein Schwellungszustand des Handrückens, dumpfer Handgelenksschmerz bei der Arbeit, Kraftlosigkeit und schmerzhafte Bewegungseinschränkung vor allem bei Dorsal- und Volarflexion. Ein deutlicher Stauchungsschmerz ist nachzuweisen. Zwischen distalem Ulnaende und proximaler Karpalreihe befindet sich ein Knorpelkeil. Bei einer Ellenminusvariante ist dieser Keil dicker und weicher, so trifft das Mondbein auf der einen Seite auf die relativ unnachgiebige Radiusgelenkfläche, auf der anderen Seite auf den weichen Diskus (7, 12). Eine Ellenminusvariante kann folglich als Disposition zur Lunatummalazie angesehen werden (2).

Die INNERVATION DER HANDWURZEL

Die Innervation der Handwurzel erfolgt hauptsächlich durch die drei großen Armnerven aus dem Plexus brachialis.
Der N. radialis gibt noch oberhalb des Ellenbogens den Nervus cutaneus antebrachii dorsalis (3) ab und teilt sich in Höhe des Capitulum radii in seinen Ramus profundus und den Ramus superficialis nervi radialis (2). Den Endast des Ramus profundus stellt der Nervus interosseus dorsalis (1) dar.
Der N. ulnaris gibt zwischen mittlerer und distaler Unterarmmitte den Ramus dorsalis manus nervi ulnaris (4) ab.



o = Anastomose mit

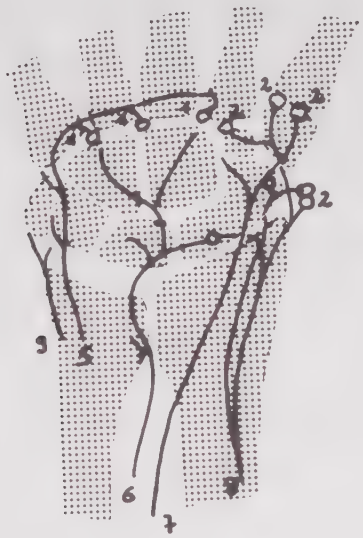
- Die Innervation der Handwurzel von dorsal -

Vom N. ulnaris entspringt an der ulnaren Handwurzel der Ramus profundus nervi ulnaris (5).

Der N. medianus entläßt in der Ellenbeuge den Nervus interosseus volaris (6). Im distalen Drittel des Unterarmes entspringt sein Ramus palmaris nervi mediani (7).

Der N. musculocutaneus gibt bereits nach Durchbohrung des M. coracobrachialis seinen Endast, den Nervus cutaneus antebrachii radialis (8) ab.

Der N. cutaneus antebrachii medialis entläßt oberhalb der Ellenbeuge den Nervus cutaneus antebrachii ulnaris (9).



o = Anastomose mit

- Die Innervation der Handwurzel von volar -

Daß die zentripetale Schmerzleitung tatsächlich über die eben aufgeführten Nervenbahnen erfolgt, wird durch eine erfolgreiche reversible Blockade der betreffenden Nerven nachgewiesen.

TESTAUSSCHALTUNG

Vor der Operation, bzw. bei einer Voruntersuchung wurde durch gezielte Ausschaltung des Gelenknerven, der das durch Palpation abgegrenzte Schmerzfeld innerviert, getestet, ob eine Schmerzfreiheit oder eine Besserung der Beweglichkeit durch eine Denervation zu erwarten ist. Die Denervation wurde grundsätzlich erst nach positivem Verlauf der gezielten Testausschaltung durch Leitungsanästhesie der betreffenden Nervenäste durchgeführt. Zur Leitungsanästhesie verwenden wir nach Hautdesinfektion mit Kodan-Spray 1% Scandicain (ohne Adrenalinzusatz) und möglichst kleine Kanülen.

Nur bei etwa 10% der getesteten Patienten unterblieb eine anschließende Denervierung, da die Testausschaltung bei diesen Patienten kein positives Ergebnis zeigte.

In neuerer Zeit sind wir von der routinemäßigen präoperativen Testung abgekommen, da das durch die Testung hervorgerufene Hämatom die Operationsverhältnisse unübersichtlicher gestaltete. Heute wird auf Grund der Ausdehnung des Schmerzfeldes und des Röntgenbefundes denerviert.

HANDGELENKSDENERVATION NACH A. WILHELM

Nach A. Wilhelm ergibt sich als Standardverfahren der Handwurzeldenervation bei schmerzhafter Handgelenksarthrose infolge Lunatummalazie oder Navikularpseudarthrose die Denervation der Punkte 1 bis 4 und 6, die ggf. durch Denervation der anderen Punkte ergänzt werden soll. Die Denervation wird in supraclavikulärer oder subaxilärer Plexusanästhesie (in Einzelfällen auch in Intubationsnarkose) durchgeführt.

Punkt 1: 2 bis 3 cm langer Hautschnitt in querer Richtung an der Streckseite des Unterarmes etwa 3 cm proximal der Handwurzel. Unter den Langfingerstrecksehnen und der langen Daumenstrecksehne erblickt man in der Medianen den in Längsrichtung verlaufenden, dem Radius aufliegenden N. interosseus dorsalis und in seiner Nachbarschaft die Rami perforantes vasorum interosseorum volarium.

Punkt 2: In Längsrichtung verlaufender 2 cm langer Hautschnitt zwischen den gut tastbaren Basen der 1. und 2. Mittelhandknochen dorsal über dem 1. Intermetakarpalgelenk. An der Ulnarseite der gut erkennbaren ersten Intermetakarpalvene liegt der zum Daumen und Zeigefinger führende Radialisast. Von diesem oder von einem seiner Hauptzweige geht der Ramus articularis spatii interossei I ab, welcher durchtrennt und dessen distaler Nervenstumpf exhairiert wird.

Punkt 3: Längsverlaufender, ulnar-konvexer Hautschnitt über der Volarseite des distalen Speichenendes. Isolierung

der A. radialis und Ligatur und Durchtrennung des perivasalen Bindegewebes. Somit sind die Gelenkäste des N. cutaneus antebrachii radialis durchtrennt.

Punkt 4: Epifasciales Ablösen des Subkutislappens im Bereich der radiovolaren, radialen und dorsalen Speichengegend und des Ligamentum carpi dorsale. Damit ist der Ramus superficialis nervi radialis durchtrennt.

Punkt 6: Hautschnitt knapp proximal des Radiokarpalgelenkes zwischen A. radialis und der Sehne des M. flexor carpi radialis bis auf den Radius. Durchtrennung des dem Radius aufliegenden Bindegewebes mittels Elektrokauters. Somit ist der in diesem Bindegewebe verlaufende N. interosseus volaris durchtrennt.

Dieses sogenannte Standardverfahren kann durch weitere Punkte ergänzt werden:

Punkt 5: Verlängerung des obengenannten ulnar-konvexen Hautschnittes an der distalen Handgelenksbeugefalte bis zum radialen Rand der Sehne des M. palmaris longus. Durchtrennung der Weichteile bis zum Ligamentum carpi volare. Die zur Eminentia carpi radialis subkutan ziehenden Fasern des R. palmaris nervi mediani bzw. des N. cutaneus antebrachii radialis sind somit durchtrennt.

Punkt 7 und Punkt 8: Kleiner längsverlaufender Hautschnitt über dem 2. oder 3. Intermetakarpalgelenk. Halbmondförmige Durchtrennung des den Basen der Mittelhandknochen aufliegenden dünnen Bindegewebes mittels Elektrokauter. Somit sind die jeweiligen Rami perforantes nervi ulnaris durchtrennt. Müssen beide Rami perforantes durchtrennt werden,

so kann auch eine quere Incision angelegt werden, die von der Basis des 2. bis 4. Mittelhandknochens reicht.
Punkt 9: Geschweifter Hautschnitt von der Ulnarseite des distalen Ellenabschnittes dorso-ulnar um den Ellengriffelfortsatz herum bis zum Dreiecksbein. Epifasciale Ablösung des Haut-Subkutislappens nach ulnar und ulno-volar. Somit ist der Ramus dorsalis manus nervi ulnaris durchtrennt.
Punkt 10: Von der gleichen Schnittführung aus epifasciale Ablösung des Haut-Subkutislappens nach dorsal und über das distale Ellenende. Somit ist der Gelenkast des Nervus cutaneus antebrachii dorsalis durchtrennt. Die Denervierung dieses Gelenkastes kann auch von der Incisionsstelle zur Denervierung des Nervus interosseus dorsalis erfolgen.

Unser operatives Vorgehen richtet sich bei Patienten ohne Nebendiagnosen nach den Angaben und Reihenfolge von A. WILHELM. Liegen Nebendiagnosen vor, die gleichzeitig behandelt werden müssen, wird das Vorgehen auf die jeweiligen Erfordernisse abgestellt.
Die durchschnittliche Operationsdauer liegt zwischen 45 und 90 Minuten.

LITERATURÜBERSICHT

A. WILHELM (17) berichtet über 21 Handgelenksdenervationen aus einer Gruppe von 42 Patienten, bei denen durch Testdenervation Beschwerdefreiheit erzielt worden war. Im einzelnen handelt es sich um mehr oder minder stark ausgeprägte Sekundärarthrosen bei 14 Navikularepseudarthrosen, 5 Lunatummalazien, 1 Lunatumluxationsfraktur sowie 1 Lunatumzyste. Bei letzterer bestand keine Sekundärarthrose. Mit einer Ausnahme handelt es sich bei allen Patienten um Schwerarbeiter. 13 mal wurde das linke, 8 mal das rechte Handgelenk betroffen. Das Alter der Patienten betrug im Durchschnitt 43,5 Jahre (zwischen 22 und 69 Jahre).

7 Zusatzoperationen wurden durchgeführt: 2 Dekompressionen des N. medianus, 2 Matti-Russe-Plastiken, 2 Kahnbeinspanungen und 1 Fragmentexstirpation. Bei 12 Patienten wurden nur die in der Testausschaltung als schmerzleitend erkannten Nervenbahnen denerviert, bei den restlichen 9 Patienten wurden zusätzlich die möglichen Anastomosen denerviert. Bei letzteren zeigte sich in der Nachuntersuchung kein einziger Mißerfolg. Die Nachuntersuchung erfolgte zwischen 3 Monate und knapp 4 Jahre, im Durchschnitt 16 Monate nach Denervierung. Bei den Kahnbeinpseudarthrosen erfolgte die Nachuntersuchung im Durchschnitt nach 22,5 Monaten.

Bei den 14 Navikularepseudarthrosen wurde in 10 Fällen völlige Beschwerdefreiheit erzielt. Bei 2 Patienten be-

stand eine wesentliche Besserung, bei 2 eine geringe Besserung der Handgelenksschmerzen.
Bei 2 der 5 Lunatummalazien bestand Beschwerdefreiheit, 1 Patient gab wesentliche Besserung an. Keine Besserung der Handgelenksschmerzen wurde bei 2 Patienten erzielt.
Bei der Nachuntersuchung der Lunatumzyste bestand 17 Monate nach Matti-Russe-Plastik und Denervation Beschwerdefreiheit.
3 Monate nach Lunatumteilexstirpation und Denervation zeigte sich bei der Lunatumluxationsfraktur eine wesentliche Besserung der Handgelenksbeschwerden.

BUCK-GRAMCKO (4) berichtet über 23 veraltete Kahnbeinpseudarthrosen mit radiokarpaler Arthrose, bei denen nach vorhergegangener Testausschaltung eine Denervation der Punkte 1 - 6, bzw. zusätzlich noch der Punkte 7 und 8 nach WILHELM durchgeführt wurde. Ein Zeitintervall zwischen Denervation und Nachuntersuchung wird nicht angegeben.
Bei 7 Patienten wurde völlige Schmerzfreiheit erzielt.
Bei 3 Patienten konnte trotz erfolgreicher vorangegangener Testausschaltung keine Schmerzfreiheit erzielt werden. Bei 2 Patienten wurde eine Beschwerdefreiheit erst nach erneuter Denervation des Punktes 4 nach WILHELM erzielt, hier wurden bei der Erstdenervation einige Radialäste nicht getroffen.

BRÜCHLE (3) erwähnt im Rahmen einer Sammelstudie über verschiedene Arten der operativen Behandlung von Kahnbeinpseudarthrosen, die zwischen 1963 und 1974 am II. Chirur-

gischen Lehrstuhl der Universität Köln durchgeführt wurden, 22 Handgelenksdenervationen. Vorausgegangen waren mehrmalige Testausschaltungen, die zur Schmerzfreiheit führen mußten.

Bei 13 der 22 Patienten wurde eine wesentliche Besserung der Handgelenksschmerzen erzielt. Bei 6 Patienten bestanden nur noch geringe Schmerzen. Beide Gruppen wurden als positives Ergebnis gewertet. Es ergab sich also eine Erfolgsquote von 86%. Bei den restlichen Patienten zeigte sich ein unveränderter Befund. Ein Zeitintervall zwischen Denervation und Nachuntersuchung wird nicht angegeben.

EIGENES KRANKENGUT und UNTERSUCHUNGSGANG

In den Jahren 1971 bis 1975 wurden in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen 43 Denervierungen am Handgelenk bei in den Rahmen dieser Arbeit passenden Handgelenkserkrankungen durchgeführt. Diese Zahl ergab sich aus der Durchsicht des Operationsregisters der betreffenden Jahre. Die Denervationen wurden nicht alle vom selben Operateur durchgeführt. Die folgende Tabelle stellt eine Zusammenfassung der wichtigsten Krankheits- und Messdaten dar, die, soweit sie nicht den archivierten Krankengeschichten entnommen werden konnten, durch persönlicht Befragung ergänzt wurden. Diejenigen Patienten, bei denen die letzte Nachuntersuchung mehr als ein Jahr zurücklag, wurden, sofern erreichbar und einbestellbar, zu einer erneuten Kontrolluntersuchung gebeten.
Die Meßmethoden und das Protokollieren der Gelenkexkursionen entsprachen der Neutral-O-Methode oder Nulldurchgangsmethode nach MÜLLER und wurden mittels Standardgoniometer durchgeführt.
Zu Beginn der Untersuchungen wurden die Patienten aufgefordert, ihre subjektiven Beschwerden ausführlich zu schildern, wobei die Schmerzzonen registriert wurden. Es schloß sich eine Erhebung der prä- und postoperativen Berufssituation mit Arbeitsmerkmalen an, wobei bereits in diesem Untersuchungsgang mit der Inspektion und Palpation der Handgelenksregion begonnen wurde. Geachtet wurde hierbei auf Hautfarbe, Beschwielung als objektives Maß für den Arbeitseinsatz der entsprechenden Hand, Schwellungs-

zustand und Druckschmerzhaftigkeit des Handgelenkes, während durch Gespräch eine mögliche Aggravation vermieden wurde. Im Seitenvergleich wurde mittels Nadel und Wattestäbchen Schmerz- und Berührungsempfindung geprüft und, wenn eine Sensibilitätsminderung angegeben wurde, die betreffende Zone ausgetestet, wobei versucht wurde, die Glaubhaftigkeit der Mißempfindung durch Prüfung bei abgewendetem Kopf festzustellen. Als Funktionsgriffen wurden Fingerspreizen, Spitzgriff und Faustschluß geprüft, nachdem durch ungerichtete Handgelenks- und Fingerbewegungen eine allgemeine Beweglichkeit dargestellt worden war. Die grobe Kraft wurde durch Zusammendrückenlassen der gereichten Hände geprüft. Auf die Anwendung eines Dynamometers zur Messung der groben Kraft wurde verzichtet, da es hierbei ganz dem Willen des Probanten unterliegt, wie stark er das Dynamometer zusammendrückt. Die Messungen der Gelenksbewegungen wurden am aufrecht sitzenden Patienten vorgenommen, wobei der bei angewinkeltem und um 90^{o} gebeugtem Ellenbogen horizontal nach vorn gerichtete Unterarm als Bezugsachse diente. Durch mehrmaliges Messen bei aktiver und passiver Bewegung wurde versucht, die Ergebnisse so objektiv wie möglich zu gestalten. Die Umfangmaße der oberen Extremitäten wurden am mit herabhängenden Armen stehenden Patienten mit einem flexiblen Schneidermaßband 15 cm oberhalb des epicondylus ulnaris, am Ellenbogengelenk, 10 cm unterhalb des epicondylus ulnaris, an der Handgelenkstaille und an der Mittelhand distal des Daumens abgenommen. Als Abschluß jeder Unter-

suchung wurde je nach Erkrankung eine Kahnbein-Vierbild-Serie oder nur Handgelenksaufnahmen in zwei Ebenen angefertigt und mit vorbestehenden Röntgenbildern verglichen.

KASUISTIK

Zur besseren Übersicht werden die einzelnen Patienten nicht namentlich aufgeführt, sondern sind mit den Gruppenbuchstaben bezeichnet. Die Zahl ergibt sich aus der Operationsreihenfolge.

Gruppe K besteht aus 28 Patienten mit Kahnbeinpseudarthrosen (meist im mittleren Drittel des Kahnbeins gelegen) mit mehr oder minder starker Sekundärarthrose.

Bei allen Patienten handelt es sich um einseitige Handgelenkserkrankungen.

20 Arbeitsunfälle, davon 7 Arbeitswegunfälle
8 private Unfälle

Handgelenksverteilung:

13 mal rechtes Handgelenk, darunter 11 Rechtshänder
15 mal linkes Handgelenk, darunter 3 Linkshänder

Geschlechtsverteilung:

27 männlich
1 weiblich (K9)

Arbeitsmerkmale:

schwere Arbeit:	20 Patienten
mittelschwere Arbeit:	5 Patienten (K 1,4,14,17,21)
leichte Arbeit:	3 Patienten (K 6,16,19)

Postoperativer Wechsel, Gruppe "Schwere Arbeit":

5 mal Arbeitsplatzwechsel unter Beibehaltung einer Schwerarbeit (K 2,7,8,23,25)

5 mal Arbeitsplatzwechsel von Schwerarbeit zu mittelschwerer Arbeit (K 11,12,15,24,28)

3 mal Wechsel in Altersrente (K 3,13,22)

Postoperativer Wechsel, Gruppe "Mittelschwere Arbeit":

1 mal Arbeitsplatzwechsel unter Beibehaltung einer mittelschweren Arbeit (K21)

1 mal Wechsel in Altersrente (K1)

Postoperativer Wechsel, Gruppe "Leichte Arbeit":

2 mal Wechsel in Altersrente (K 16,19)

Zeitspanne zwischen Unfall und Denervation:

unter 1 Jahr:	3 mal	
1 bis 5 Jahre:	11 mal	im Durchschnitt etwa 8 Jahre
6 bis 10 Jahre:	4 mal	
11 bis 15 Jahre:	3 mal	
16 bis 21 Jahre:	7 mal	

Voroperiert wurden 10 Patienten:

2 Patienten 2 mal mit Matti-Russe-Plastik (K 3,14)

3 Patienten mit Matti-Russe-Plastik mit Verschraubung oder Kirschnerdrahtspickung (K 2,11,12)

3 Patienten mit Matti-Russe-Plastik (K 7,21,28)

2 Patienten mit Navikulareschraube oder Drahtspickung (K 9,20)

Alter bei Denervation:

zwischen 20 und 30 Jahre: 4 Patienten
zwischen 31 und 40 Jahre: 13 Patienten
zwischen 41 und 50 Jahre: 4 Patienten
zwischen 51 und 62 Jahre: 7 Patienten

im Durchschnitt 41 Jahre

Denervation der Punkte:

1 - 10: 2 mal (K 1,5)
1 - 6,9,10: 4 mal (K 6,7,22,28)
1 - 6: 22 mal

Zusatzoperation (18 mal):

1 mal Matti-Russe-Plastik, Kirschnerdrahtspickung und radiale Styloidektomie (K8)
2 mal Matti-Russe-Plastik und Kirschnerdrahtspickung (K 7,18)
1 mal Matti-Russe-Plastik und radiale Styloidektomie (K9)
8 mal radiale Styloidektomie (K 5,12,15,16,17, 19,23,26)
1 mal radiale Styloidektomie mit Exostosenabtragung (K20)
1 mal Exostosenabtragung (K13)
2 mal Matti-Russe-Plastik (K 10,11)
2 mal Fragmententfernung (K 14,24)

Stationärer Aufenthalt:

Kürzester ohne Zusatzoperation: 2 Tage
Längster ohne Zusatzoperation: 36 Tage
im Durchschnitt 15 Tage
Kürzester mit Zusatzoperation: ambulant
Längster mit Zusatzoperation: 55 Tage
im Durchschnitt 18 Tage

Postoperative Ruhigstellung:

Kürzeste ohne Zusatzoperation: 6 Tage
Längste ohne Zusatzoperation: 17 Tage
im Durchschnitt 10 Tage
Kürzeste mit Zusatzoperation: 6 Tage
Längste mit Zusatzoperation: 153 Tage
im Durchschnitt 46 Tage

Postoperative Arbeitsunfähigkeit:

Kürzeste ohne Zusatzoperation: 3 Wochen
Längste ohne Zusatzoperation: 6 Wochen
(einmal jedoch über 52 Wochen)
im Durchschnitt 5 Wochen
Kürzeste mit Zusatzoperation: 3 Wochen
Längste mit Zusatzoperation: 33 Wochen
im Durchschnitt 13 Wochen

Zeit von Denervation bis "Letzte Nachschau"

1 bis 12 Monate:	10 mal	
13 bis 18 Monate:	4 mal	im Durchschnitt
19 bis 24 Monate:	4 mal	21 Monate
25 bis 53 Monate:	10 mal	

Ergebnis bei "Letzter Nachschau"

Schmerzen:	stark gebessert:	21 Patienten
	kaum gebessert:	1 Patient
	gleichbleibend:	2 Patienten
	verschlimmert:	4 Patienten
Grobe Kraft:	gebessert:	11 Patienten
	gleichbleibend:	12 Patienten
	verschlechtert:	5 Patienten
Bewegung:	vermehrt:	9 Patienten
	gleichbleibend:	14 Patienten
	vermindert:	5 Patienten

Die drei Arthrodesen (K 7,25,28), die auf Grund anhaltender bzw. verstärkter Schmerzen 10 bzw. 15 und 2 Monate nach Denervierung durchgeführt werden mußten, sind inbegriffen.

Gruppe L besteht aus 6 Patienten, bei denen eine Lunatummalazie zugrunde lag. Bei vier Patienten konnte ein Unfallereignis mit mehr oder minder langem schmerzfreiem Intervall mit der Handgelenkserkrankung in ursächlichen Zusammenhang gebracht werden.

Bei allen Patienten handelt es sich um einseitige Handgelenkserkrankungen.

2 Arbeitserkrankungen, darunter kein Arbeitsunfall

4 private Unfälle

Handgelenksverteilung:

3 mal rechtes Handgelenk bei Rechtshändern

3 mal linkes Handgelenk, darunter 1 Linkshänder

Geschlechtsverteilung:

6 männlich

0 weiblich

Arbeitsmerkmale:

schwere Arbeit:	4 Patienten
mittelschwere Arbeit:	1 Patient
leichte Arbeit:	1 Patient

Ein postoperativer Arbeitsplatzwechsel trat nur bei einem Schwerarbeiter unter Beibehaltung einer Schwerarbeit ein.

Schmerzfreies Intervall zwischen unter 1 und 10 Jahren, im Mittel etwa 4 Jahre.

Zeit vom Auftreten der ersten Beschwerden bis zur Denervation zwischen unter 1 und 4 Jahren, im Mittel etwa 1 1/2 Jahre.

Voroperiert wurde kein Patient.

Alter bei Denervation:

zwischen 24 und 30 Jahre:	1 Patient	
zwischen 31 und 40 Jahre:	4 Patienten	im Durchschnitt 36 J.
zwischen 41 und 49 Jahre:	1 Patient	

Denervation der Punkte:

1 - 6 :	6 mal

Zusatzoperationen:

keine

Stationärer Aufenthalt:

Kürzester: ambulant

Längster: 21 Tage

im Durchschnitt 12 Tage

Postoperative Ruhigstellung:

Kürzeste: 7 Tage

Längste: 12 Tage

im Durchschnitt 9 Tage

Postoperative Arbeitsunfähigkeit:

Kürzeste: 2 Wochen

Längste: 7 Wochen

im Durchschnitt 4 Wochen

Zeit von Denervation bis "Letzte Nachschau":

6 bis 12 Monate: 1 mal

13 bis 18 Monate: - } im Durchschnitt 31 Monate

19 bis 24 Monate: -

25 bis 41 Monate: 5 mal

Ergebnis bei "Letzter Nachschau":

Schmerzen: stark gebessert: 4 Patienten

kaum gebessert: 2 Patienten

gleichbleibend: -

verschlimmert: -

Grobe Kraft:	gebessert:	5 Patienten
	gleichbleibend:	1 Patient
	verschlechtert:	-
Bewegung:	vermehrt:	4 Patienten
	gleichbleibend:	1 Patient
	vermindert:	1 Patient

Die Arthrodese, (L5), die auf Grund anhaltender bzw. verstärkter Schmerzen 22 Monate nach Denervation durchgeführt werden mußte, ist inbegriffen.

In Gruppe R sind 3 Radiusfrakturen mit Sekundärarthrose im Radiokarpalgelenk, 1 Sekundärarthrose im Radionavikulargelenk nach in Fehlstellung verheiltem Ellen- und Speichenbruch, 1 Arthrose im Radiokarpalgelenk nach Handgelenkstrauma und eine genuine Arthrose im Radionavikulargelenk zusammengefaßt.

Bei allen Patienten handelt es sich um einseitige Handgelenkserkrankungen.

5 Arbeitsunfälle, darunter 1 Arbeitswegunfall
1 privater Unfall

Handgelenksverteilung:

3 mal rechtes Handgelenk bei Rechtshändern
3 mal linkes Handgelenk, darunter kein Linkshänder

Geschlechtsverteilung:

5 männlich
1 weiblich

Arbeitsmerkmale:

schwere Arbeit: 4 Patienten

mittelschwere Arbeit: 2 Patienten

leichte Arbeit: -

Ein postoperativer Arbeitsplatzwechsel trat bei einem Schwerarbeiter unter Beibehaltung einer Schwerarbeit ein. Zwei Schwerarbeiter wechselten postoperativ zu mittelschwerer Arbeit über.

Die Zeit zwischen Unfall und Operation betrug zwischen 1 und 10 Jahren, im Mittel 3 Jahre.

Bei 2 Patienten wurde die Fraktur mittels Osteosynthese bzw. Korrekturosteosynthese gestellt (R3,R4). Bei einem der beiden mußte zweimal voroperiert werden (R3).

Alter bei Denervation:

zwischen 21 und 30 Jahre: 1 Patient

zwischen 31 und 40 Jahre: 4 Patienten — im Durchschnitt 38 J.

zwischen 41 und 52 Jahre: 1 Patient

Denervation der Punkte:

1 - 6: 4 mal

1 - 6,9,10: 1 mal

9 und 10: 1 mal

Zusatzoperationen:

Keine

Stationärer Aufenthalt:

Kürzester:	ambulant
Längster:	36 Tage
im Durchschnitt 14 Tage	

Postoperative Ruhigstellung:

Kürzeste:	7 Tage
Längste:	8 Tage
im Durchschnitt 8 Tage	

Postoperative Arbeitsunfähigkeit:

Kürzeste:	5 Wochen
Längste:	8 Wochen
im Durchschnitt 7 Wochen	

Zeit von Denervation bis "Letzte Nachschau":

6 bis 12 Monate:	1 mal	
13 bis 18 Monate:	1 mal	im Durchschnitt
19 bis 24 Monate:	-	29 Monate
25 bis 48 Monate:	3 mal	
über 48 Monate:	1 mal	

Ergebnis bei "Letzter Nachschau":

Schmerzen:	stark gebessert:	1 Patient
	kaum gebessert:	2 Patienten
	gleichbleibend:	2 Patienten
	verschlimmert:	1 Patient
Grobe Kraft:	gebessert:	3 Patienten
	gleichbleibend:	3 Patienten
	verschlechtert:	-

Bewegung:	vermehrt:	2 Patienten
	gleichbleibend:	1 Patient
	vermindert:	3 Patienten

Bei den drei Einzelerkrankungen: Interkarpale Luxationsfraktur (I1), Triquetrumzysten (T1) und Mittelhandtrümmerfraktur (M1) handelt es sich um einseitige Handgelenkserkrankungen.

1 Arbeitsunfall

2 private Unfälle

Handgelenksverteilung:

3 mal linkes Handgelenk, darunter ein Linkshänder (T1)

Geschlechtsverteilung:

2 männlich

1 weiblich

Arbeitsmerkmale:

3 Schwerarbeiter

Ein postoperativer Arbeitsplatzwechsel von Schwerarbeit zu mittelschwerer Arbeit war zu verzeichnen.

Zeit zwischen Unfall und Denervation:

I1 :	2 Jahre
T1 :	4 Jahre
M1 :	14 Jahre

Voroperiert wurde Patient M1.

Alter bei Denervation:

Il : 51 Jahre

Tl : 29 Jahre

Ml : 37 Jahre

Denervation der Punkte:

Il : 1 - 10

Tl : 6, 9, 10

Ml : 1 - 6

Zusatzoperation:

keine

Stationärer Aufenthalt:

Il : 6 Tage

Tl : 12 Tage

Ml : 3 Tage

Postoperative Ruhigstellung:

Il : 8 Tage

Tl : 6 Tage

Ml : 14 Tage

Postoperative Arbeitsunfähigkeit:

Il : 6 Wochen

Tl : 13 Wochen

Ml : 3 Wochen

Zeit von Denervation bis "Letzte Nachschau":

Il :	41 Monate
Tl :	35 Monate
Ml :	24 Monate

Ergebnis bei "Letzter Nachschau":

Schmerzen:	stark gebessert:	Tl, Ml
	kaum gebessert:	Il
	gleichbleibend:	-
	verschlimmert:	-
Grober Kraft:	gebessert:	Il, Tl, Ml
	gleichbleibend:	-
	verschlechtert:	-
Bewegung:	vermehrt:	Ml
	gleichbleibend:	Tl
	vermindert:	Il

Bei der Patientin mit der interkarpalen Luxationsfraktur mußte auf Grund anhaltender Beschwerden zwei Jahre nach Denervation eine Arthrodese durchgeführt werden.

TABELLEN ZUR KASUISTIK

In folgenden Tabellen bedeutet:

(1) s = Schwerarbeit
m = mittelschwere Arbeit
l = leichte Arbeit

\+ = erkrankungsbedingter Arbeitswechsel
\- = kein erkrankungsbedingter Arbeitswechsel
o = entfällt, da kein Arbeitswechsel erfolgt

(2) bei den Patienten L1 bis L6 steht vor dem Schrägstrich das schmerzfreie Intervall, dahinter die Zeit vom Auftreten der Schmerzen bis zur Denervation.

(3) MR = Matti-Russe-Plastik
ST = Radiale Styloidektomie
E = Exostosenabtragung
F = Fragmentexstirpation
D = Kirschnerdrahtspickung
S = Einzelschraube
P = Plattenosteosynthese
C = Drahtcerclage
K = Küntschernagel

(4) Bei durch Schrägstrich getrennten Zahlen bedeutet die erste die Zeit zwischen Denervation und Letzter Nachschau, die zweite Zahl gibt die Zeit zwischen Arthrodese und Letzter Nachschau an.

(5) Bezüglich der Schmerzen bedeutet:

+ = stark gebessert
(+) = kaum gebessert
o = gleich geblieben
- = verschlimmert

(6) Bezüglich der Groben Kraft bedeutet:

+ = gebessert
o = gleich geblieben
- = vermindert

(7) Bezüglich der Bewegung bedeutet:

+ = vermehrt
o = gleich geblieben
- = vermindert

Die einzelnen Gruppen sind in sich nach dem Operationsdatum geordnet.

Patientenbezeichnung	Alter bei Operation	Betroffenes Handgel.	Rechts/Linkshänder	Arbeitsmerkmal praeoperativ (1)	Arbeitsmerkmal postoperativ (1)	Erkrankungsbedingter Arbeitswechsel (1)	Zeit (Jahre) zwischen Unfall und Op. (2)	Voroperationen (3)	Stationärer Aufenthalt (Tage)	Denervation der Punkte	Zusatzoperationen (3)	Postoperative Ruhigstellung (Tage)	Postop. Arbeitsunfähigkeit (Wochen)	Zeit zwischen Op und letzter Nachschau (Monate) (4)	Schmerzen bei letzter Nachschau (5)	Grobe Kraft bei letzter Nachschau (6)	Bewegung bei letzter Nachschau (7)
K 1	59	l	r	s	s	-	17	-	14	1-10	-	7	6	39	+	o	+
2	31	l	r	s	s	-	2	MR,ST	36	1-6	-	8	6	53	+	+	o
3	53	l	r	s	s	-	21	MR,MR	21	1-6	-	7	3	36	+	o	-
4	45	l	r	s	m	o	16	-	8	1-6	-	7	6	45	+	o	o
5	41	l	r	s	s	o	17	-	19	1-10	ST	9	-	51	+	+	+
6	61	l	r	s	s	o	17	-	18	1-6,9,10	-	6	-	12	+	+	+
7	34	r	r	s	s	-	1	MR,MR	15	1-6,9,10	MR,D	153	33	30/20	(+)	+	+
8	36	r	r	s	s	o	5	-	16	1-6	MR,ST,D	132	28	19	+	+	+
9	33	l	r	s	s	o	3	-	14	1-6	MR	79	17	27	+	+	+
10	39	r	r	s	s	o	0	-	15	1-6	ST	135	23	25	+	+	+
11	20	r	r	s	m	+	1	MR,D	12	1-6	MR	115	25	13	+	+	+
12	31	r	r	s	m	+	11	MR,ST,S	-	1-6	ST	8	7	15	o	+	+
13	62	r	r	s	m	-	8	-	10	1-6	E	9	5	22	+	+	+
14	26	r	r	m	m	o	5	MR,MR	14	1-6	F	9	6	18	-	o	o
15	34	r	r	s	m	-	0	-	28	1-6	ST	6	8	30	o	o	o
16	58	l	r	s	m	-	13	-	23	1-6	ST	7	3	36	+	+	o
17	37	l	r	m	m	-	8	-	55	1-6	ST	11	3	8	+	o	o
18	30	r	r	s	s	o	17	-	19	1-6	MR,D	79	11	23	+	+	+
19	59	r	r	s	s	o	19	-	14	1-6	ST,E	21	15	5	+	o	o
20	42	r	r	s	s	o	5	D	20	1-6	-	14	13	9	-	+	+
21	33	l	r	s	m	+	3	MR	4	1-6	-	14	5	1	+	o	o
22	61	l	r	s	s	-	13	-	2	1-6,9,10	-	14	-	1	+	+	o

Patientenbezeichnung	K 23 24 25 26 27 28 L 1 2 3 4 5 6 R 1 2 3 4 5 6 HTM 1 1 1 2 3 4 5 6 1
Alter bei Operation	34 23 40 49 34 34 24 35 37 32 37 49 40 52 40 34 39 21 37 51 29 37
Betroffenes Handgel.	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Rechts/Linkshänder	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Arbeitsmerkmal praeoperativ (1)	s s s s s s s s s m m m s s s s s s s s s s s s
Arbeitsmerkmal postoperativ (1)	s m s s s s s s m m m m s s m m m m s s s s s s
Erkrankungsbedingter Arbeitswechsel (1)	- - + 0 0 0 - 0 + 0 0 0 + - 0 0 0 + 0 0 0 + 0
Zeit (Jahre) zwischen Unfall und Op (2)	7 2 1 1 0 2 1 1 2/1 4/2 10/1 6/4 1/0 0/1 3 1 10 3 3 1 1 2 4 14
Voroperationen (3)	- - - - - MR - - - - - - - - - - P,D,K - - - - D
Stationärer Aufenthalt (Tage)	8 25 14 11 22 11 21 7 - 17 6 21 15 10 36 15 - 10 6 12 3
Denervation der Punkte	1-6 1-6 1-6 1-6 1-6 1-6,9,10 1-6 1-6 1-6 1-6 1-6 1-6 1-6 1-6 1-6,9,10 9,10 1-6 1-10 1-6,9,10
Zusatzoperationen (3)	ST F - ST - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Postoperative Ruhigstellung (Tage)	23 15 9 9 17 10 7 12 7 9 11 8 8 8 8 7 8 8 8 6 14
Postop. Arbeitsunfähigkeit (Wochen)	5 9 4 12 6 52 4 4 4 2 7 8 8 6 8 8 6 5 6 6 13 3
Zeit zwischen Op und letzter Nachschau (Monate) (4)	5 2 18/3 3 23 11/9 25 41 39 37 36/14 6 62 38 27 25 16 6 41/17 35 24
Schmerzen bei letzter Nachschau (5)	+ + + + + + - + + + + (+) (+) + 0 - 0 + (+) (+) + +
Grober Kraft bei letzter Nachschau (6)	+ + + + + + 0 + 0 0 + 0 + + + + + - - + - + 0
Bewegung bei letzter Nachschau (7)	+ 0 - + - + - + - 0 + - + + + + + - 0 + - 0 -

FRAGEBOGEN

Als Abschluß vorliegender Arbeit wurde allen Patienten ein eigens dafür angefertigter Fragebogen mit Begleitschreiben zugesandt. Damit sollten auch die Patienten erreicht werden, bei denen eine Einbestellung zur Nachuntersuchung aus rechtlichen Gründen nicht erfolgen konnte. Nach kurzen, den Sinn und Zweck des Fragebogens erläuternden Worten wurden sie gebeten, die betreffenden Antworten wahrheitsgemäß anzukreuzen.
Die einzelnen Fragen sind den Tabellen zu entnehmen.

Die folgenden Tabellen basieren auf den im Dezember 1977 verschickten Fragebögen:

Gruppe: K		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Zeit nach Denervation (Monate)		73	72	70	64	58		50		46	45		43	43	
Ich bin in meiner Berufsausübung durch die Handgelenksbeschwerden ..... behindert	nicht														
	leicht		x								x		x		
	mittel				x	x		x		x				x	
	stark														
Die Kraft in der Hand ist ..... vermindert	nicht														
	leicht														
	mittel	x	x		x			x		x	x			x	
	stark			x		x							x		
Die Beweglichkeit im Handgelenk ist im Vergleich zum anderen Handgelenk ..... eingeschränkt	nicht														
	leicht										x				
	mittel	x	x			x								x	
	stark			x	x			x		x			x		
Zur Zeit habe ich	keine Schmerzen														
	nur bei festem Zupacken	x	x		x	x				x	x		x		
	andauernd Schmerzen			x				x						x	
Die Schmerzen sind	wetterabhängig		x			x		x			x			x	
	nicht wetterabhängig	x		x	x					x			x		
Die Schmerzen sind nur im Handgelenk						x					x				
ziehen vom Handgel. in Finger		x		x	x					x				x	
ziehen bis in den Unterarm			x										x		
ziehen bis in die Schulter								x							
Ich bin mit dem Operationsergebnis	zufrieden	x	x		x	x				x	x		x	x	
	nicht zufrieden			x				x							

Gruppe: K		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Zeit nach Denervation (Monate)			37		32	32		28	27	26		29	31	25	
Ich bin in meiner Berufsausübung durch die Handgelenksbeschwerden ..... behindert	nicht		x			x									
	leicht														
	mittel				x					x		x	x	x	
	stark							x							
Die Kraft in der Hand ist ..... vermindert	nicht					x									
	leicht		x												
	mittel				x							x	x		
	stark							x		x				x	
Die Beweglichkeit im Handgelenk ist im Vergleich zum anderen Handgelenk ..... eingeschränkt	nicht														
	leicht		x			x							x		
	mittel								x					x	
	stark				x			x		x		x			
Zur Zeit habe ich keine Schmerzen			x			x									
nur bei festem Zupacken					x				x	x		x	x	x	
andauernd Schmerzen								x							
Die Schmerzen sind wetterabhängig										x		x		x	
nicht wetterabhängig					x			x	x				x		
Die Schmerzen sind nur im Handgelenk									x				x		
ziehen vom Handgel. in Finger										x		x			
ziehen bis in den Unterarm					x			x							
ziehen bis in die Schulter														x	
Ich bin mit dem Operationsergebnis	zufrieden		x		x	x			x				x	x	
	nicht zufrieden							x		x		x			

Gruppe:		L1	2	3	4	5	6	R1	2	3	4	5	6	I1	T1	M1
Zeit nach Denervation (Monate)			43	41	39	38	25	75	72		58	49		60	37	
Ich bin in meiner Berufsausübung durch die Handgelenksbeschwerden ..... behindert	nicht			x												
	leicht		x													
	mittel				x		x	x	x			x				
	stark					x					x			x	x	
Die Kraft in der Hand ist ..... vermindert	nicht															
	leicht		x	x											x	
	mittel				x			x	x			x				
	stark					x	x				x			x		
Die Beweglichkeit im Handgelenk ist im Vergleich zum anderen Handgelenk ..... eingeschränkt	nicht															
	leicht		x	x											x	
	mittel				x			x	x			x				
	stark					x	x				x			x		
Zur Zeit habe ich	keine Schmerzen															
	nur bei festem Zupacken		x	x	x		x				x	x				
	andauernd Schmerzen					x		x	x					x	x	
Die Schmerzen sind	wetterabhängig		x	x	x				x		x			x		
	nicht wetterabhängig					x	x	x							x	
Die Schmerzen sind nur im Handgelenk			x				x				x					
ziehen vom Handgel. in Finger				x										x	x	
ziehen bis in den Unterarm					x			x	x			x				
ziehen bis in die Schulter						x										
Ich bin mit dem Operationsergebnis	zufrieden		x	x					x		x	x			x	
	nicht zufrieden				x	x	x	x						x		

ERGEBNIS der FRAGEBOGENAKTION:

Von den 43 Patienten wurden 30 Fragebögen (70%) auswertbar zurückgesandt. Von den restlichen Patienten war einer zwischenzeitlich verstorben (K6), drei verzogen (K15, K24, K28). Unter Berücksichtigung dieser Patienten wurden 77% der Fragebögen zurückgesandt.

19 (68%) der 28 Patienten der Gruppe K (Kahnbeinpseudarthrose) sandten den Fragebogen auswertbar zurück.
Die Denervation lag bei Beantwortung zwischen 25 und 73 Monate, im Durchschnitt 44 Monate zurück.
Mit dem Operationsergebnis zufrieden äußerten sich 14 (74%). 5 Patienten waren nicht zufrieden, darunter auch der einzige der drei Patienten dieser Gruppe, bei denen eine Arthrodese notwendig geworden war.
Die meisten gaben an, durch die Handgelenksbeschwerden mäßig stark in ihrer Berufsausübung behindert zu sein (53%). Nur zwei Patienten gaben an, völlig schmerzfrei und in ihrer Berufsausübung nicht behindert zu sein. Bei ihnen war die Handgelenksbeweglichkeit gegenüber der gesunden Seite leicht eingeschränkt. Fast 50% gaben eine starke Bewegungseinschränkung an.
Für "nur bei festem Zupacken Schmerzen" entschieden sich 68%, wobei die meisten vom Handgelenk in die Finger ausstrahlende Schmerzen angaben.

Von den 6 Patienten der Gruppe L (Lunatummalazie) antworteten 5 (83%).
Die Denervation lag bei Beantwortung zwischen 25 und 43

Monate, im Durchschnitt 37 Monate zurück.
Mit dem Operationsergebnis zufrieden äußerten sich 2 (40%). 3 Patienten waren nicht zufrieden, darunter auch der Patient, bei dem eine Arthrodese durchgeführt werden mußte. Zwei der fünf Patienten gaben an, in ihrer Berufsausübung durch die Handgelenksbeschwerden mittelgradig behindert zu sein.
Bei zwei Patienten war die grobe Kraft leicht, bei zwei stark vermindert.
Bei 2 Patienten war die Handgelenksbeweglichkeit leicht, bei 2 stark eingeschränkt. Bei letzteren befand sich auch der Patient, bei dem eine Handgelenksarthrodese notwendig geworden war. Er gab andauernde Handgelenksschmerzen an. Alle anderen äußerten, nur bei festem Zupacken Schmerzen zu haben, meist wetterabhängig und bei 2 der 5 Patienten nur im Handgelenk lokalisiert.

Von den 6 Patienten der Gruppe R (Radiokarpalgelenks-arthrose) wurden 4 Fragebögen zurückgesandt (66%).
Bei ihnen lag die Denervation zwischen 49 und 75 Monate, im Durchschnitt 64 Monate zurück.
Mit dem Operationsergebnis zufrieden äußerten sich 3 (75%), 1 Patient war nicht zufrieden.
3 Patienten gaben an, durch die Handgelenksbeschwerden in der Berufsausübung mittelgradig behindert zu sein, ebenso gaben sie eine mittelgradige Einschränkung der groben Kraft an. Von zwei dieser drei Patienten wurde eine mittelgradige Bewegungseinschränkung angegeben.

2 Patienten hatten nur bei festem Zupacken und 2 andauernd Schmerzen, letztere in der Gruppe der 3, die Schmerzen bis in den Unterarm angaben.

Bei der Interkarpalfraktur (I1) lag die Denervation 60 Monate zurück. Die Patientin, bei der 24 Monate nach Denervation eine Arthrodese durchgeführt werden mußte, gab erwartungsgemäß starke Berufsbehinderung, starken Kraftverlust und starke Bewegungseinschränkung an. Bei ihr bestehen andauernde, wetterabhängige, nur im Handgelenk lokalisierte Schmerzen. Erwartungsgemäß war sie mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden.

Bei dem Patienten mit der Triquetrumzyste (T1) lag die Denervation 37 Monate zurück. Er gab eine starke Behinderung der Berufsausübung bei leichter Minderung der groben Kraft und leichter Bewegungseinschränkung bei andauernden, nicht wetterabhängigen, vom Handgelenk in die Finger ziehenden Schmerzen an. Er war jedoch mit dem Operationsergebnis zufrieden.

DISKUSSION der KLINISCHEN ANWENDBARKEIT

Denervation als Palliativoperation oder Arthrodese?

a. Kahnbeinpseudarthrose:

Postoperativ trat bei einem zweimal erfolglos mit Matti-Russe-Plastik voroperiertem Patienten (K3) fast vollständige Beschwerdefreiheit ein. 36 Monate nach Denervation bestand jedoch nach innerbetrieblichem Arbeitsplatzwechsel zu schwererer Arbeit ein mäßiger radialseitiger Dauerschmerz. Die Kahnbeinpseudarthrose mit zystischer Aufhellung der Fragmente war nur fraglich durchbaut. Die Sekundärarthrose hatte deutlich zugenommen, auch waren nun Arthrosezeichen im Daumensattelgelenk zu erkennen. Beschwerdefreiheit könnte eine Denervation des Daumensattelgelenkes bringen. Bei Mißlingen dieser erneuten Denervierung müßte eine Arthrodese, die als radiokarpale Teilarthrodese angelegt sein kann, durchgeführt werden. Die vorhandene Restbeweglichkeit, die ohnehin bei radiokarpaler Teilarthrodese 40% in dorsovolarer und 30% in radioulnarer Richtung beträgt (13) könnte dem Patienten erhalten bleiben.

Bei einem 34 jährigen Baggerführer, der jetzt als Kraftfahrer arbeitet (K7), bei dem versucht wurde, die Kahnbeinpseudarthrose mittels Matti-Russe-Plastik zum Ausheilen zu bringen, wobei nicht, wie jetzt allgemein gehandhabt, Beckenkammspongiosa, sondern ein Fremdspan verwendet wurde, war es bei Fortbestehen der Pseudarthrose und nach Spanentfernung zu zystischen Aufhellungen der Kahnbeinfragmente gekommen. Die nun durchgeführte Matti-Russe-

Plastik mit Beckenkammspongiosa und Denervation erbrachte, wie auch bei zwei weiteren Patienten (K11, K14), keine Schmerzfreiheit, es war zur endostalen Schmerzleitung gekommen. Letztlich mußte eine Handgelenksarthrodese vorgenommen werden, die bei geringgradiger Sensibilitätsminderung zur Schmerzfreiheit führte.

Bei einem 34 jährigen Maurergeselle, der bereits vor der Denervation als Verkaufsfahrer arbeitete (K23), war das distale Bruchstück nach radial disloziert, bereits präoperativ bestand eine deutliche Sekundärarthrose. Zusammen mit der Denervation wurde eine Entfernung des breit ausgewulsteten Radiusgriffelfortsatzes vorgenommen. Fünf Monate nach Denervation war es bei disloziertem distalen Bruchstück nur zum teilweisen Durchbau des Pseudarthrosenspaltes mit starker Sekundärarthrose gekommen. Zusätzlich war es bei diesem Patienten bei der Denervation zur Druckschädigung des N. digitalis communis dorsalis I mit nach A. WILHELM (17) flüchtiger Hypästhesie im ersten Zwischenfingerraum gekommen. Nach ausreichender Denervation muß hier bei Ausbleiben der Ausheilung der Pseudarthrose mit einem Fortschreiten der Sekundärarthrose gerechnet werden, was dann wieder die Frage der Versteifung aufwirft.

b)Lunatummalazie:

Etwas anders liegen die Verhältnisse bei einem 37 jährigen Schlachthofaufseher (L5), bei dem nach Denervierung - postoperativ wurde keine Stützmanschette getragen - bei letztlich vollständig zusammengesintertem Mondbein zunächst eine Radiusverkürzung und, nachdem so die typischen Handgelenks-

schmerzen nicht beseitigt werden konnten, 22 Monate nach Denervierung an einem auswärtigen Krankenhaus eine Arthrodese durchgeführt wurde. Bei der Nachschau zeigte sich jedoch, daß noch Wackelbewegungen im Handgelenk möglich waren. Die bestehenden Beschwerden lassen sich auf die nicht geglückte Arthrodese zurückführen. Folglich mußte bei diesem Patienten eine erneute Arthrodese durchgeführt werden.

c) Interkarpalfraktur:

Bei einer 51 jährigen Landwirtsfrau (I1) war es bei einem Arbeitsunfall zur Kahnbeinfraktur mit totaler Zerstörung des Kahn- und Mondbeines und zur Abrißfraktur des Ellengriffelfortsatzes gekommen. Nach erfolgloser 12-wöchiger Gipsruhigstellung erfolgte bei deutlichen Bewegungsschmerzen im Handgelenk die Denervation der Punkte 1 - 10 nach Wilhelm. Nach geringgradiger Besserung durch die Denervation wurden die Handgelenksbeschwerden wieder stärker, so daß zwei Jahre nach Denervation eine Arthrodese mit Beckenkammspongiosaanlagerung durchgeführt werden mußte. 42 Monate nach Denervation, 17 Monate nach Arthrodese bestand an dem in Funktionsstellung versteiften Handgelenk ellenseitig noch eine geringe Schmerzhaftigkeit, die auf röntgenologisch nachgewiesene exophytische Knochenanlagerungen zurückzuführen ist. Bei dieser Patientin war bei der massiven Zerstörung der proximalen Handwurzel mit der daraus resultierenden endostalen Nervenleitung von vornherein die Indikation zur Denervation zweifelhaft.

Exakte Planung des Ausmaßes der Denervierungsoperation

Folgende Beispiele zeigen, wie bei nicht genügend weitgehender Denervierung Restbeschwerden bestehenbleiben.

a) Navikularepseudarthrose:

Bei einem 31 jährigen Maurervorarbeiter (K2) waren die massiven Bewegungsschmerzen bei bereits mit Matti-Russe-Plastik und Entfernung des Radiusgriffelfortwatzes erfolglos vorbehandeltem Handgelenk durch die Denervation insofern gebessert, daß 6 Jahre nach Denervation bei gleichbleibender Arbeitsbelastung nur bei festem Zupacken Handgelenksschmerzen auftreten. Insgesamt ist der Patient mit dem Operationsergebnis zufrieden. Gelegentliche Schwellneigungen und Schmerzen im radialen Handgelenk können bei nach wie vor nicht ausgeheilter Pseudarthrose auf entstandene Exostosen am Stumpf des entfernten Radiusgriffelfortsatzes zurückgeführt werden. Möglicherweise wurde hier durch die Abmeißelung des Radiusgriffelfortsatzes, wie bei manchen Denervationen zusätzlich durchgeführt, eine massivere Sekundärarthrose verhindert. Durch die Abmeißelung soll nicht nur die Hebel- und Abscherwirkung des Radiusgriffelfortsatzes ausgeschaltet werden, sondern es soll auch die hier bestehende Bandverbindung zum distalen Bruchstück gelöst werden. Bei Zunahme der Schmerzen sollte eine radiale Teildenervation ins Auge gefaßt werden.

b) Lunatummalazie:

Ein 24 jähriger Metzger (L1), bei dem auf Grund einer Lunatummalazie ohne auffällige Ellenminusvariante oder

Handgelenksarthrose eine radiale Denervierung (Punkte 1 - 6 nach Wilhelm) erfolgt war, die die vorbestehenden typischen Handgelenksschmerzen vollständig beseitigte, klagte bereits postoperativ über Schmerzen im Ellèngriffelfortsatzbereich. 25 Monate postoperativ bestanden bei sonst schmerzfreiem Handgelenk immer noch die selben Schmerzen am Ellengriffelfortsatz. Schmerzfreiheit wurde zwischenzeitlich durch eine ulnare Denervation (Punkte 8 - 10 nach Wilhelm) erzielt.

c) Radiokarpalgelenksarthrose:

Bei einem 21 jährigen Autoschlosser (R5), der jetzt als Autopolsterer arbeitet, war es nach einem Arbeitsunfall nach Reposition und 10-wöchiger Gipsruhigstellung zu einer Achsenfehlstellung im distalen Radius gekommen. Der Ellengriffelfortsatz hatte keinen knöchernen Anschluß gefunden. Auf Grund der nur ulnar lokalisierten Handgelenks- und Bewegungsschmerzen wurde eine ulnare Teildenervation vorgenommen. Postoperativ waren die Handgelenksschmerzen an der ulnaren Seite gemindert, bei festem Zupacken traten jedoch unmittelbar postoperativ zunächst im Handgelenk lokalisierte Schmerzen auf, die 16 Monate bzw. 4 Jahre später als in den Unterarm ziehend beschrieben werden. Hier hätte sicherheitshalber eine radiale Denervation (Punkte 1 - 6 nach Wilhelm) zusätzlich erfolgen sollen. Da der Patient jedoch zufrieden ist, sollte mit einer erneuten Denervation bis zum Auftreten heftigerer Beschwerden gewartet werden.

Aggravation. Nicht objektivierbare Schmerzen bei Rentenwunsch

Schmerzen, die dem Ausbreitungsgebiet des N. interosseus dorsalis zuzurechnen sind, projezieren sich auf den dorsomedianen Bereich der Handwurzel mit Ausstrahlung nach proximal zum Unterarm oder auch in Richtung auf die Basen der 2. und 3. Mittelhandknochen und Langfingergrundgelenke. Bei Beugung im Handgelenk ist eine Zunahme der Schmerzen zu verzeichnen, da der im straffen Kapselapparat verlaufende Nerv durch das stegartig vorspringende Mondbein gedehnt wird. Schmerzen über dem Radiusgriffelfortsatz, die eventuell über das Daumensattelgelenk ins Daumengrundgelenk und Zeigefingergrundgelenk ausstrahlen können, werden über den Ramus superficialis nervi radialis geleitet, der zwischen 1. und 2. Strecksehnenscheidenfach einen ganz umschriebenen Druckschmerz zeigt. Manchmal besteht gleichzeitig eine Hypästhesie im Ausbreitungsgebiet des Nerven. Der Großteil der Schmerzen an der Beugeseite des Handgelenks werden über den N. interosseus volaris geleitet, der Radioulnar- und Radiokarpalgelenk sowie das gesamte volare Handgelenk von der Tiefe aus innerviert.

a) Kahnbeinpseudarthrose:

Bei einem 34 jährigen Maschinenarbeiter (K15), der z.Zt. nach Arbeitsverweigerung bei leichterer Arbeit arbeitslos ist, war es nach einem Arbeitsunfall zur Kahnbeinpseudarthrose mit nachfolgender Sekundärarthrose bei ausgewulstetem Speichengriffelfortsatz gekommen. Die geplante

Matti-Russe-Plastik konnte, da sowohl Narkose als auch Entnahme von Beckenkammspongiosa zur Kahnbeinbolzung abgelehnt wurde, nicht durchgeführt werden, so wurde nur die Denervation, jedoch mit Entfernung des Radiusgriffelfortsatzes, durchgeführt. Bereits bei der anschließenden Bewegungs- und Ergotherapie wurde in unbeobachtet geglaubten Momenten das Handgelenk kräftig eingesetzt, bei Befragung waren jedoch alle Handgelenksbewegungen stark schmerzhaft eingeschränkt. 30 Monate nach Denervation gab der Patient an, die Beweglichkeit der Langfinger sei noch deutlich schmerzhaft eingeschränkt, ebenso bestehe deutlicher Bewegungsschmerz im Handgelenk. Die objektiv messbaren Parameter hatten sich jedoch gebessert.

b) Radiokarpalgelenksarthrose:

Bei einem 40 jährigen technischen Angestellten (R2) war es bei einem von einer Unfallversicherung getragenen Verkehrsunfall nach Handgelenksdistorsion zu einer angedeuteten Arthrose im Radiokarpalgelenk gekommen. Ein Jahr nach dem Unfallereignis zeigten sich röntgenologisch keine über die Altersnorm hinausgehenden Veränderungen, insbesondere keine traumatischen Veränderungen. Die radiale Denervation (Punkte 1 - 6 nach Wilhelm)brachte Schmerzfreiheit. In der Folgezeit wurden Lähmungserscheinungen und wechselnde Sensibilitätsstörungen an Ring- und Kleinfinger beschrieben. Drei Jahre nach Denervation wurden immer noch, jetzt bis zum Ellenbogen ausstrahlende Schmerzen angegeben. Knapp 6 Jahre postoperativ wurden bei der Fragebogenaktion Dauerschmerzen, die bis in den Unterarm ziehen, angegeben.

Der Patient bedauert ausdrücklich seine niedere Renteneinstufung.

Ein 37 jähriger Landwirt (R6), der gleichzeitig in einer Glashütte arbeitet, war von einer Leiter gefallen und hatte sich unter anderem eine offene Radiustrümmerfraktur zugezogen. Nach Reposition und Gipsruhigstellung scheiterten mehrere Arbeitsversuche bei schmerzhafter Bewegungseinschränkung. Es war zu Sekundärarthrose im Radiokarpalgelenk und Pseudarthrose des Ellengriffelfortsatzes gekommen. Die Handgelenksbeweglichkeit war endgradig schmerzhaft eingeschränkt. Die Denervation brachte vollkommene Schmerzfreiheit bei normaler Arbeitsbelastung in der Landwirtschaft, wie die Verarbeitungsspuren an beiden Händen bezeugten, die Arbeit in der Glashütte verursachte jedoch derartige Schmerzen, daß verschiedene Arbeitsversuche jedesmal abgebrochen werden mußten. Sechs Monate nach der Denervation bestanden im Handgelenk keinerlei Schmerzen mehr, jetzt wurde vielmehr über Schmerzen in der Mittelhand geklagt. Eine Ursache konnte röntgenologisch nicht gefunden werden.

Handgelenksmanschette oder Arbeitsplatzwechsel?

Bei einem 35 jährigen Zimmermann (L2) konnten bei Lunatummalazie und beginnender Sekundärarthrose bei Ellenminusvariante die typischen Handgelenksschmerzen durch eine radiale Denervation (Punkte 1 - 6 nach Wilhelm) dergestalt vermindert werden, daß unmittelbar und 43 Monate nach der Denervation lediglich noch Handgelenksschmerzen bei festem

Zupacken und eine geringe Morgensteifigkeit bestehen. Eine Handgelenksmanschette wird vom Patient nicht getragen, könnte ihm aber sicher bei seiner derzeitigen Arbeit als Karosserieflaschner empfohlen werden.

Bei mehreren Patienten der Gruppe der Kahnbeinpseudarthrosen, die jedoch bei geringen Restschmerzen mit dem Operationsergebnis zufrieden sind, könnte eine wesentliche Schmerzminderung, wenn nicht Schmerzfreiheit eintreten, wenn ein Wechsel von ihrer Schwerarbeit zu einer leichteren Arbeit mit dementsprechend geringerer manueller Belastung eintreten würde. Gegen einen solchen Wechsel spricht jedoch die heutige Arbeitsplatzsituation.

ZUSAMMENFASSUNG

In den Jahren 1971-1975 wurden an der Handchirurgischen Abteilung der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen 43 Denervierungen am Handgelenk mit der von A. WILHELM angegebenen Methode operiert. Voraussetzung zur Denervation war ursprünglich eine positive vorausgegangene Testausschaltung, wobei geprüft wurde, ob die zentripetale Schmerzleitung über die betreffenden Gelenknerven erfolgt. Auf eine Testdenervation wurde in neuerer Zeit bei eindeutigen Schmerzfeldern verzichtet, da das durch den Einstich entstandene Hämatom die Operationsverhältnisse unübersichtlicher machte.

Bei allen 43 Patienten (40 männlich) handelte es sich um einseitige Handgelenkserkrankungen. Bei 28 Patienten bestand präoperativ eine Kahnbeinpseudarthrose mit meist erheblicher Sekundärarthrose, häufig auch mit deutlicher Zystenbildung, wobei in 4 Fällen eine beginnende oder bestehende Lunatummalazie hinzukam. Bei 6 Patienten bestand eine Lunatummalazie mit mehr oder minder starker Sekundärarthrose. Von 31 Patienten wurde zur Zeit der Denervation Schwerarbeit ausgeführt. In der Gruppe der Kahnbeinpseudarthrosen mit großteils erheblicher Sekundärarthrose und Zystenbildung ergab sich eine Schmerzfreiheit bzw. erhebliche Schmerzminderung in 82% der Fälle. Im gesamten Krankengut war ein postoperativer Erfolg von 84% zu verzeichnen. Das Alter der Patienten betrug im Durchschnitt 39,5 Jahre (21 bis 62 Jahre). Die Nachuntersuchung erfolgte zwischen einem Monat und über 5 Jahren, im Durch-

schnitt nach 24 Monaten nach der Denervation. Bei den Kahnbeinpseudarthrosen erfolgte die Nachuntersuchung je 4 mal nach 13 - 18 und 19 - 24 Monaten und 10 mal nach 25 - 53 Monaten nach der Denervation. Eine wesentliche Schmerzminderung bzw. Schmerzfreiheit wurde bei 34 (79%) der 43 Patienten gesehen, wobei diese Schmerzminderung bei 4 Patienten letztlich nur durch eine Handgelenksarthrodese erzielt wurde, die im Durchschnitt 18 Monate nach Denervation auf Grund anhaltender Beschwerden notwendig wurde. Bei 6 Patienten mit nicht objektivierbaren Schmerzen mußte an Aggravation bei zum Teil deutlich geäußertem Rentenwunsch gedacht werden. Im gesamten Krankengut ist die Durchführung von 5 Arthrodesen, die auch als radiokarpale Teilarthrodesen angelegt sein können, bei Fortbestehen der Beschwerden zu erwägen. An erneuten Denervationen sollte eine Daumensattelgelenksdenervation, zwei radiale Teildenervationen und eine ulnare Teildenervation ausgeführt werden. Eine sicher falsche Indikationsstellung zur Denervation liegt bei einer offenen Handgelenksfraktur mit totaler Zerstörung des Kahn- und Mondbeines vor. Hier ist bei der massiven Gefügezerstörung mit endostaler Nervenleitung zu rechnen. Die besten Resultate nach durchschnittlich 31 Monaten würden bei Lunatummalazien gesehen, wenn bei Schwerarbeit eine Handgelenksmanschette getragen würde. Bei mehreren Patienten, bei denen das proximale Kahnbeinfragment zusammengesintert war, wurde durch den Eingriff weit über zwei Jahre hinaus Schmerzminderung erreicht. Es bringen also in diesen Fällen nicht nur

Sehneninterpositionen (K. WILHELM, 20) brauchbare Resultate. Das Zusammentreffen von zystischen Veränderungen im Kahnbein und Lunatummalazie kann jedoch ebenso als relative Gegenindikation zur Denervation aufgefaßt werden wie eine Kahnbeinpseudarthrose, die trotz mehrfach vorangegangener Operation weiterbesteht.

Die abschließend versandten Fragebögen wurden von 77% der Patienten zurückgeschickt, wobei 2/3 mit dem Operationsergebnis zufrieden waren. Aus der Gruppe der Kahnbeinpseudarthrosen äußerten sich 44 Monate nach Denervation 74% mit dem Operationsergebnis zufrieden.

LITERATURVERZEICHNIS

(1) AALAM, M. : Behandlung der frischen Kahnbeinbrüche und Kahnbeinpseudarthrosen
Dtsch. med. Wschr. 99, 296-299 (1974)

(2) AXELSSON, R. : Niveauoperationen bei Mondbeinnekrose
Handchirurgie 5, 187-196 (1973)

(3) BRÜCHLE, H. : Zur Behandlung der Kahnbeinpseudarthrose
Handchirurgie 7, 121-124 (1975)

(4) BUCK-GRAMCKO, D. : Zur Denervation des Handgelenkes und der Mittelgelenke der Finger
Handchirurgie 4, 179-181 (1969)

(5) FENEIS, H. : Anatomische Bildnomenklatur
Stuttgart: Thieme 1967

(6) KIRSCHNER, P. und C.-H. SCHWEIKERT : Zur Indikation und Technik der Arthrodese des Handgelenkes
Akt. Traumatologie 7, 11-18 (1977)

(7) KOOB, E. : Die Mondbeinnekrose
Handchirurgie 5, 173-186 (1973)

(8) LANGE, M. : Erworbene Erkrankungen
in: Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie, Band 2/1
Stuttgart: Enke 1965

(9) MÜLLER-FÄRBER, J. : Ergebnisse verschiedener Operationsmethoden bei Kahnbeinpseudarthrosen der Hand
Unfallheilkunde 80, 345–352 (1977)

(10) MÜLLER, W. und F. DEUCHER : Resultate der operativen Behandlung von 28 Navikularepseudarthrosen
Z. Unfallmed. Berufskr. 67, 86–87 (1974)

(11) PARIZEK, M. : Arbeitsschäden des Handgelenkes
Z. Unfallmed. Berufskr. 67, 166–172 (1974)

(12) PFEIFFER, K. : Lunatummalazie
Z. Unfallmed. Berufskr. 67, 88–95 (1974)

(13) RICKLIN, P. : Teilarthrodesen des Handgelenkes
Z. Unfallmed. Berufskr. 67, 120–125 (1974)

(14) SEGMÜLLER, G. : Spätschäden nach Handgelenksverletzungen
Z. Unfallmed. Berufskr. 67, 98–111 (1974)

(15) SIEGELBAUER, F. : Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen, S. 696–700
München, Berlin: Urban und Schwarzenberg 1958

(16) WACHSMUTH, W. und A. WILHELM : Zur Äthiologie, Diagnose und Behandlung unklarer Schmerzzustände an der Handwurzel
Mschr. Unfallhk. 70, 89-110 (1967)

(17) WILHELM, A. : Die Gelenksdenervation und ihre anatomischen Grundlagen, ein neues Behandlungsprinzip in der Chirurgie der Hand
Hefte Unfallhk. 86 (1966)

(18) WILHELM, A. : Die Eingriffe zur Schmerzausschaltung durch Denervierung.
In: Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre. Band 10/3: Die Operationen an der Hand, hsg. von W. Wachsmuth und A. Wilhelm, Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1972.

(19) WILHELM, K. und CH. FELDMEIER : Die Behandlung von Navikulare-Frakturen und Navikulare-Pseudarthrosen mit elektrischen und magnetischen Potentialen
Handchirurgie 8, 49-50 (1976)

(20) WILHELM, K. und CH. FELDMEIER : Sehneninterpositionsplastik bei teilnekrotisierten Navikulare-Pseudarthrosen
Handchirurgie 8, 57-59 (1976)

Für die Überlassung des Dissertationsthemas und für die Erlaubnis, sein Patientengut zu untersuchen, danke ich Herrn Prof. Dr. S. Weller herzlich.
Dem Leiter der Handchirurgischen Abteilung, Dr. P. Reill, danke ich für die hilfreiche Unterstützung, für die Betreuung und ebenfalls für die Erlaubnis, sein Patientengut zu untersuchen.
Dank schulde ich auch Frl. Bischofberger, die manch technisches Problem lösen half.
Nicht zuletzt möchte ich meiner Frau danken, die mich in jeder Hinsicht unterstützt hat.

LEBENSLAUF

Am 12. Februar 1950 wurde ich, Paul Wolfgang Moser, als Sohn des prakt. Arztes Dr. med. Hans Moser und seiner Frau Friedesine Moser, geb. Scheurlen, in Biberach an der Riß geboren.

Mit sechs Jahren kam ich in die evangelische Volksschule Biberach, von der ich mit zehn Jahren in das Wieland-Gymnasium Biberach an der Riß überwechselte. Die neun Schuljahre des neusprachlichen Zuges I durchlief ich ohne Unterbrechung und legte am 8. Juni 1968 die Reifeprüfung ab. Mit der Reifeprüfung erwarb ich das Große Latinum.

Ab Oktober 1968 studierte ich an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen vier Semester lang Chemie, Physik und Biologie. Im Oktober 1970 begann ich mit dem Studium der Medizin, bestand 1971 die Naturwiss. Vorprüfung, 1973 die Ärztliche Vorprüfung und am 21. Dezember 1976 die Ärztliche Prüfung in Tübingen.

Die Medizinalassistentenzeit begann ich am Pathologischen Institut der Universität Tübingen und führte sie auf der inneren und der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Biberach an der Riß fort. Nach Erteilung der Approbation als Arzt am 13. Juli 1978 bin ich nun als Assistenzarzt an der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhauses Biberach an der Riß tätig.